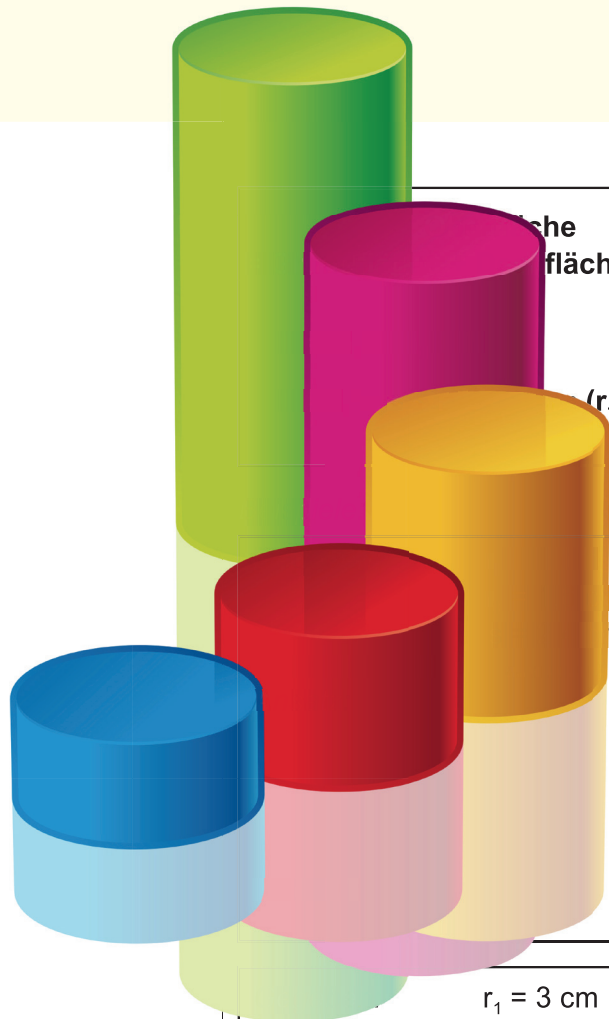
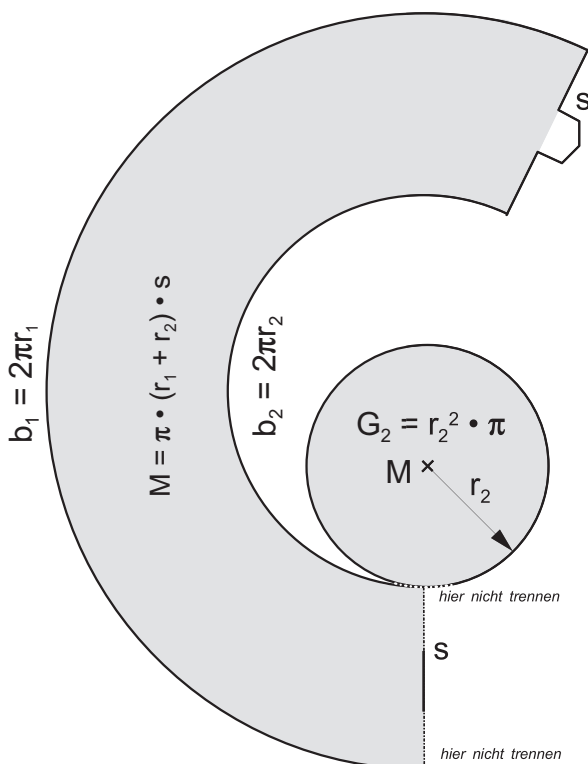


Pop-up-Modelle

Basteln von Körpern



Kegelstumpf

Fläche fläche + Mantel	$(r_1 + r_2) \cdot s$	$V =$ $h_{\text{Körper}}$
---------------------------	-----------------------	------------------------------

Gesucht:	Ansatz:	Antwort:
----------	---------	----------

$r_1 = 3 \text{ cm}$
 $r_2 = 1,6 \text{ cm}$
 $O = 71 \text{ cm}^2$

Gesucht: s
 Ansatz:

Antwort:

Stereometrie zum Anfassen
Verbessert das
Vorstellungsvermögen



Lernen mit Erfolg

KOHL VERLAG

Pop-up-Modelle

Basteln von Körpern

1. Digitalauflage 2016

© Kohl-Verlag, Kerpen 2016
Alle Rechte vorbehalten.

Inhalt: Hans J. Schmidt
Umschlagbild: © christemo - fotolia.com
Cliparts: © clipart.com
Grafik & Satz: Kohl-Verlag

Bestell-Nr. P12 006

ISBN: 978-3-96040-602-0

www.kohlverlag.de

© Kohl-Verlag, Kerpen 2016. Alle Rechte vorbehalten.

Das Werk und seine Teile sind urheberrechtlich geschützt und unterliegen dem deutschen Urheberrecht. Jede Nutzung in anderen als den gesetzlich zugelassenen Fällen bedarf der vorherigen schriftlichen Einwilligung des Verlages (§ 52 a Urhg). Weder das Werk als Ganzes noch seine Teile dürfen ohne Einwilligung des Verlages eingescannt, an Dritte weitergeleitet, in ein Netzwerk wie Internet oder Intranet eingestellt oder öffentlich zugänglich gemacht werden. Dies gilt auch bei einer entsprechenden Nutzung in Schulen, Hochschulen, Universitäten, Seminaren und sonstigen Einrichtungen für Lehr- und Unterrichtszwecke.

Der Erwerber dieses Werkes in PDF-Format ist berechtigt, das Werk als Ganzes oder in seinen Teilen für den Gebrauch und den Einsatz zur Verwendung im eigenen Unterricht wie folgt zu nutzen:

- Die einzelnen Seiten des Werkes dürfen als Arbeitsblätter oder Folien lediglich in Klassenstärke vervielfältigt werden zur Verwendung im Einsatz des selbst gehaltenen Unterrichts.
- Einzelne Arbeitsblätter dürfen Schülern für Referate zur Verfügung gestellt und im eigenen Unterricht zu Vortragszwecken verwendet werden.
- Während des eigenen Unterrichts gemeinsam mit den Schülern mit verschiedenen Medien, z.B. am Computer, via Beamer oder Tablet das Werk in nicht veränderter PDF-Form zu zeigen bzw. zu erarbeiten.

Jeder weitere kommerzielle Gebrauch oder die Weitergabe an Dritte, auch an andere Lehrpersonen oder pädagogischen Fachkräfte mit eigenem Unterrichts- bzw. Lehrauftrag ist nicht gestattet. Jede Verwertung außerhalb des eigenen Unterrichts und der Grenzen des Urheberrechts bedarf der vorherigen schriftlichen Zustimmung des Verlages. Der Kohl-Verlag übernimmt keine Verantwortung für die Inhalte externer Links oder fremder Homepages. Jegliche Haftung für direkte oder indirekte Schäden aus Informationen dieser Quellen wird nicht übernommen.

Inhaltsverzeichnis

Seite 5	Formelsammlung	Seite 51	Bastelvorlagen zum Ablegen der Karteikarten
Seite 8	Bastelmodell: Würfel	Seite 53	40 Karteikarten zum Ausschneiden
Seite 10	Bastelmodell: Quadratsäule	Seite 73	Vorbemerkungen Passepartout
Seite 12	Bastelmodell: Quader	Seite 74	Passepartout zum Erstellen von Klassenarbeiten
Seite 14	Bastelmodell: rechtwinkliges Dreiecksprisma	Seite 77	60 Aufgabenkarten zum Erstellen von Tests und Klassenarbeiten
Seite 16	Bastelmodell: gleichschenkliges Dreiecksprisma	Seite 87	Lösungen der 60 Aufgabenkarten
Seite 18	Bastelmodell: gleichseitiges Dreiecksprisma		
Seite 20	Bastelmodell: allgemeines Dreiecksprisma		
Seite 22	Bastelmodell: Prisma (Grundfläche Parallelogramm)		
Seite 24	Bastelmodell: Prisma (Grundfläche Trapez)		
Seite 26	Bastelmodell: Prisma (Grundfläche Raute)		
Seite 28	Bastelmodell: Prisma (Grundfläche Drachen)		
Seite 30	Bastelmodell: Sechseckprisma		
Seite 32	Bastelmodell: Zylinder		
Seite 34	Bastelmodell: Pyramide 1 (Grundfläche Quadrat)		
Seite 35	Bastelmodell: Pyramide 1 (Grundfläche Rechteck)		
Seite 36	Bastelmodell: Pyramide 2 (Grundfläche Quadrat)		
Seite 38	Bastelmodell: Pyramide 2 (Grundfläche Rechteck)		
Seite 40	Bastelmodell: Pyramide (Grundfläche regelmäßiges Sechseck)		
Seite 42	Bastelmodell: Kegel		
Seite 44	Bastelmodell: Quadratischer Pyramidenstumpf		
Seite 46	Bastelmodell: Kegelstumpf		
Seite 48	Kugel		
Seite 50	Vorbemerkungen zu den Karteikarten		

Vorbemerkungen

Oftmals tun sich Schülerinnen und Schüler schwer mit Aufgaben, die das räumliche Vorstellungsvermögen und das perspektivische Sehen ansprechen. Ich erinnere mich noch gut an ein Mädchen, das beim Anblick meines Tafelbildes einer perspektivisch gezeichneten Pyramide empört ausrief: „Ich glaub´, ich hab´ was mit den Augen! Wo ist denn da ein rechter Winkel?“

Sicherlich ist wohl jede Schule im Besitz von Modellen aller gängigen Körper, die im Bereich der Stereometrie der Sekundarstufe I behandelt werden. Diese vorgefertigten Modelle dienen lediglich der Demonstration. Ein größerer erzieherischer Wert liegt zweifelsohne darin, dass jeder Schüler und jede Schülerin im Besitz eines Modells ist, das im Unterricht besprochen werden kann.

Weil aber gebastelte Modelle selten einen Transport nach Hause oder zur Schule überstehen, bin ich Herrn Prof. Dr. Lörcher und Herrn Rümmele dankbar für die Erlaubnis, ihre bei einem Workshop in Olpe vorgestellten Pop-Up-Modelle veröffentlichen zu dürfen.

Sie wurden geringfügig geändert und durch weitere Modelle ergänzt. Besonders hingewiesen sei auf die Pyramidenmodelle (Seite 34 f.), wo deutlich an »ausgenommenen« Pyramiden zu erkennen ist, wo ein rechter Winkel ist und wie sich der Satz des Pythagoras anwenden lässt.

Pop-Up-Modelle haben den Vorteil, dass sie sich ohne viel Platzaufwand transportieren lassen. Man kopiert die Vorlagen - entweder Modelle mit Lösungen oder ohne Lösungen - auf Karton (160 g-Papier) und schneidet die Netze entsprechend aus, wobei besondere Rücksicht auf die Schneidelinien und Falzlinien zu nehmen ist.

Im Anschluss daran wird Klebstoff auf die nicht hochzuklappenden Teile gebracht und mit einem weiteren kartonierten Blatt verklebt.

Wenn man die Modelle jetzt in der Mitte knipft, nehmen die einzelnen Pop-Up-Modelle nicht mehr Platz ein als ein DIN A 5-Blatt.

Besonders vorteilhaft bei diesen Pop-Up-Modellen ist, dass Schülerinnen und Schülern permanent der Übergang von der Fläche (Netz des Körpers) zum Körper, der etwas aufnehmen kann, bewusst gemacht werden kann.

Wer sich nicht die Mühe des Kopierens machen möchte, der kann den zu diesem Band erschienenen Bastelblock, bei dem die Modelle auf DIN A4-Format vergrößert wurden und sowohl die Vorder- als auch die Rückseite bedruckt sind, käuflich erwerben. Allerdings stimmen dann die in diesem Band benutzten Maße nicht mehr und müssen auf die Maße des Bastelblocks abgestimmt werden.

Viel Spaß und Erfolg beim Einsatz der Pop-Up-Modelle wünschen Ihnen der Kohl-Verlag und Hans J. Schmidt

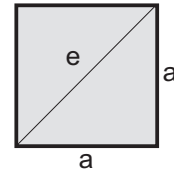
Körperberechnung

(mit Bastelanleitung für Pop-Up-Modelle)

Formelsammlung

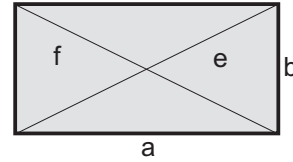
Den **Umfang** eines **Quadrates** berechnest du so: $u = a + a + a + a = 4 \cdot a$

Den **Flächeninhalt** eines **Quadrates** berechnest du so: $A = a \cdot a = a^2$ $A = \frac{e^2}{2}$



Den **Umfang** eines **Rechtecks** berechnest du so: $u = a + b + a + b = 2 \cdot (a + b)$

Den **Flächeninhalt** eines **Rechtecks** berechnest du so: $A = a \cdot b$

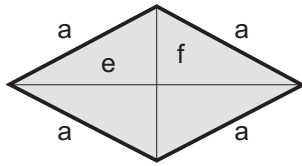


Den **Umfang** einer **Raute** berechnest du so:

$u = a + a + a + a = 4 \cdot a$

Den **Flächeninhalt** einer **Raute** berechnest du so:

$$A = \frac{e \cdot f}{2}$$

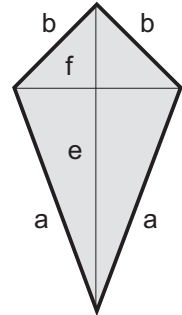


Den **Umfang** eines **Drachens** berechnest du so:

$u = a + b + a + b = 2 \cdot (a + b)$

Den **Flächeninhalt** eines **Drachens** berechnest du so:

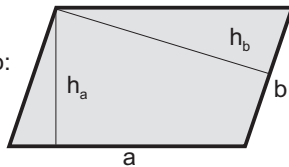
$$A = \frac{e \cdot f}{2}$$



Den **Umfang** eines **Parallelogramms** berechnest du so: $u = a + b + a + b = 2 \cdot (a + b)$

Den **Flächeninhalt** eines **Parallelogramms** berechnest du so:

$$A = a \cdot h_a \text{ oder } A = b \cdot h_b$$

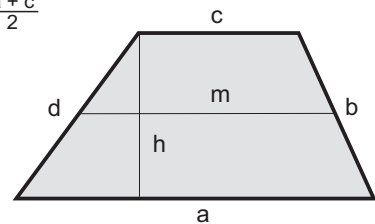


Den **Umfang** eines **Trapezes** berechnest du so: $u = a + b + c + d$

Den **Flächeninhalt** eines **Trapezes** berechnest du so:

$$A = m \cdot h \text{ mit } m = \frac{a+c}{2}$$

$$A = \frac{a+c}{2} \cdot h$$



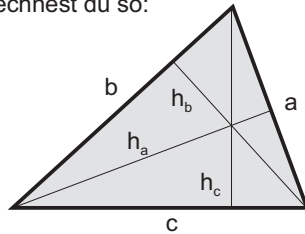
Den **Umfang** eines **Dreiecks** berechnest du so:

$u = a + b + c$

Den **Flächeninhalt** eines **Dreiecks** berechnest du so:

$$A = \frac{c \cdot h_c}{2} \quad A = \frac{a \cdot h_a}{2} \quad A = \frac{b \cdot h_b}{2}$$

$$A = \frac{\text{Grundseite} \cdot \text{zugehöriger Höhe}}{2}$$



Spezialformel für das **rechtwinklige Dreieck**:

$$A = \frac{a \cdot b}{2} \quad (a \text{ und } b \text{ sind Katheten})$$

Spezialformel für das **gleichseitige Dreieck**:

$$A = \frac{a^2 \cdot \sqrt{3}}{4}$$

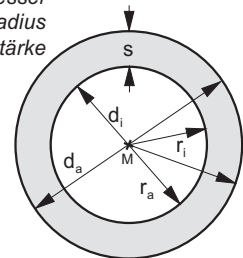
d_i Innendurchmesser, d_a Außendurchmesser
 d_i heißt auch lichter Durchmesser
 r_i Innenradius, r_a Außenradius
 s Wandstärke

Den **Flächeninhalt** eines **Kreisrings** berechnest du so:

$$A = r_a^2 \cdot \pi - r_i^2 \cdot \pi$$

$$A = (r_a^2 - r_i^2) \cdot \pi$$

$$A = (r_a + r_i) \cdot (r_a - r_i) \cdot \pi$$

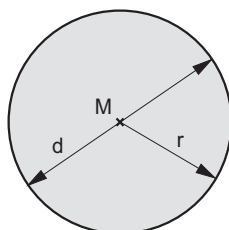


Den **Umfang** eines **Kreises** berechnest du so: $u = 2 \cdot r \cdot \pi$ oder $u = d \cdot \pi$

Den **Flächeninhalt** eines **Kreises** berechnest du so:

$$A = r^2 \cdot \pi \text{ oder } A = \frac{d^2 \cdot \pi}{4}$$

M Mittelpunkt des Kreises
 d Durchmesser
 r Radius

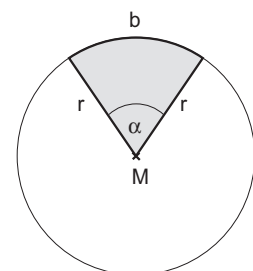


Den **Umfang** eines **Kreisausschnitts** berechnest du so:

$$u = 2 \cdot r + b \text{ und } b = \frac{r \cdot \pi \cdot \alpha}{180^\circ}$$

Den **Flächeninhalt** eines **Kreisausschnitts** berechnest du so:

$$A = \frac{r^2 \cdot \pi \cdot \alpha}{360^\circ}$$



Formelsammlung

Volumen und Oberfläche gerader Prismen

Für alle unten abgebildeten kantigen Säulen (Prismen) gilt:

Volumen = Grundfläche • Körperhöhe

$$V = G \cdot h_{\text{Körper}}$$

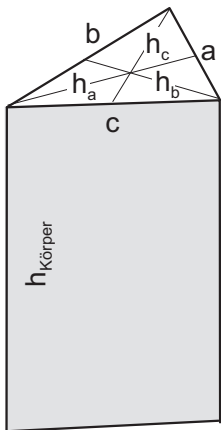
Oberfläche = Mantel + 2 • Grundfläche

$$O = M + 2 \cdot G$$

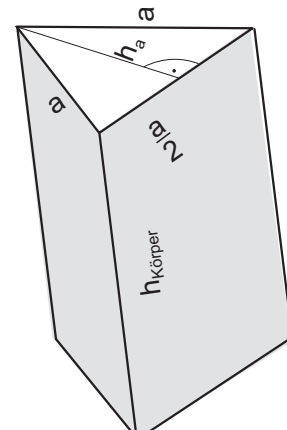
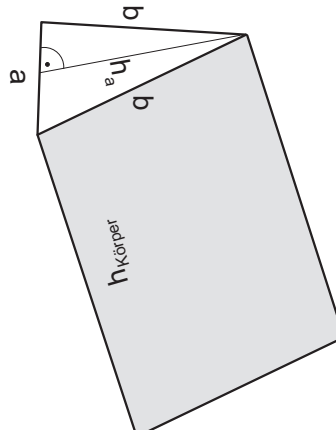
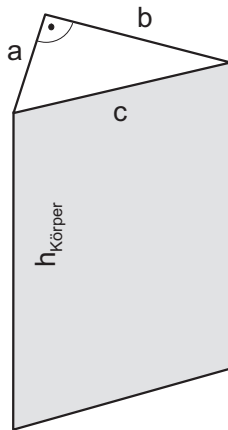
Mantel = Umfang_{Grundfläche} • Körperhöhe

$$M = u \cdot h_{\text{Körper}}$$

Grundfläche:
allgemeines Dreieck



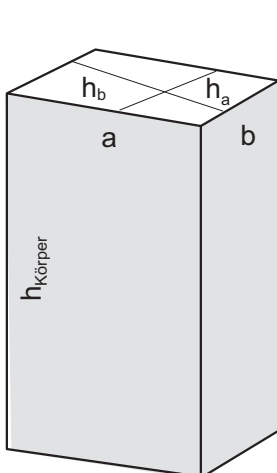
Grundfläche:
gleichschenkliges Dreieck



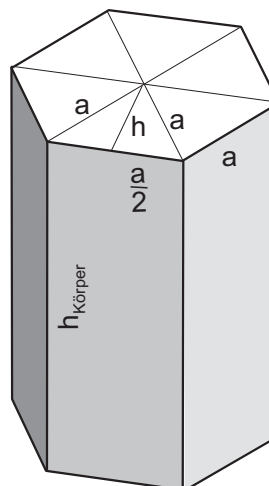
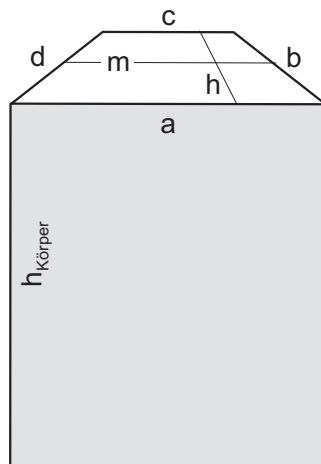
Grundfläche:
rechtwinkliges Dreieck

Grundfläche:
gleichseitiges Dreieck

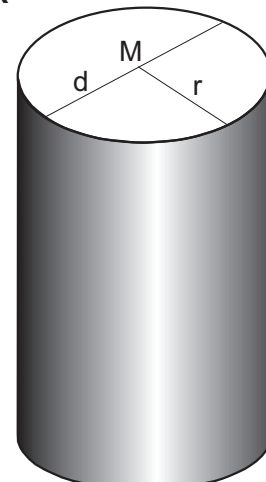
Grundfläche:
Parallelogramm



Grundfläche:
regelmäßiges Sechseck



Grundfläche:
Trapez



Grundfläche:
Kreis

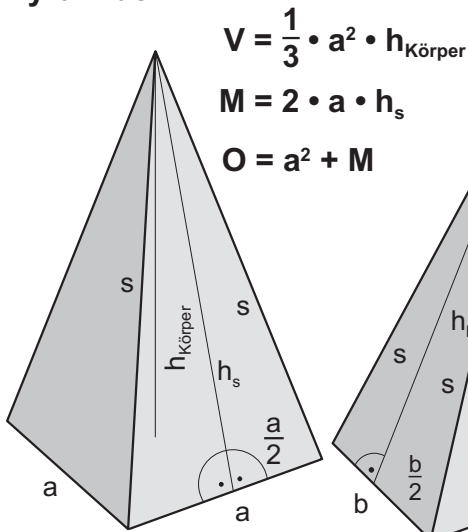
Körperberechnung

(mit Bastelanleitung für Pop-Up-Modelle)

Formelsammlung

Volumen und Oberfläche Pyramide, Kegel, Kugel

Pyramiden

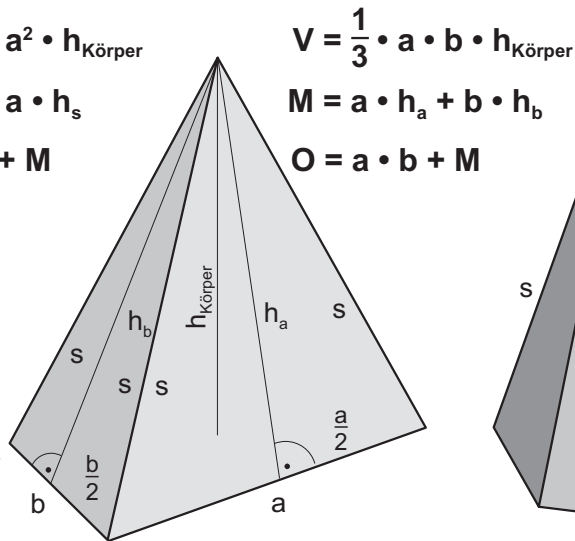


$$V = \frac{1}{3} \cdot a^2 \cdot h_{\text{Körper}}$$

$$M = 2 \cdot a \cdot h_s$$

$$O = a^2 + M$$

Grundfläche
Quadrat

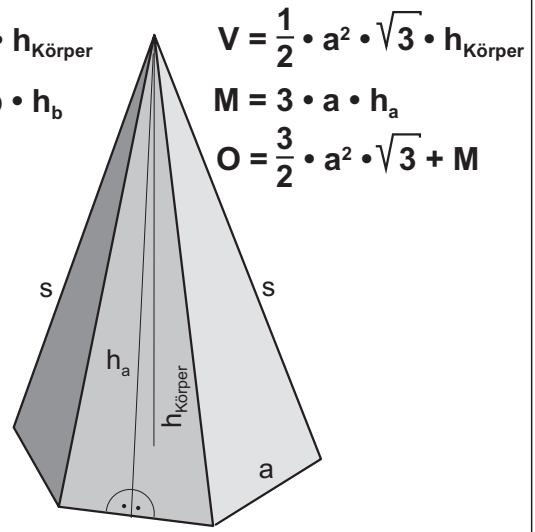


$$V = \frac{1}{3} \cdot a \cdot b \cdot h_{\text{Körper}}$$

$$M = a \cdot h_a + b \cdot h_b$$

$$O = a \cdot b + M$$

Grundfläche
Rechteck



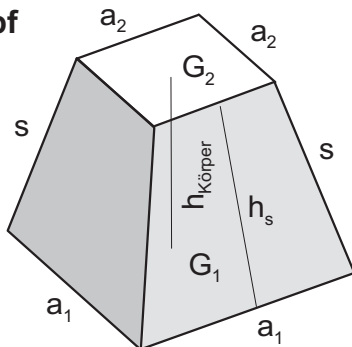
$$V = \frac{1}{2} \cdot a^2 \cdot \sqrt{3} \cdot h_{\text{Körper}}$$

$$M = 3 \cdot a \cdot h_a$$

$$O = \frac{3}{2} \cdot a^2 \cdot \sqrt{3} + M$$

Grundfläche
regelmäßiges Sechseck

Pyramidenstumpf

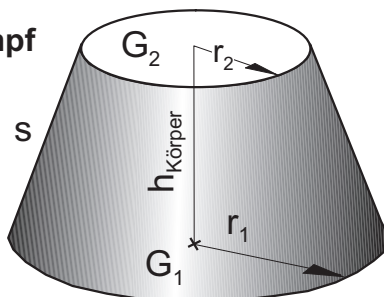


$$V = \frac{1}{3} \cdot h_{\text{Körper}} \cdot (a_1^2 + a_1 \cdot a_2 + a_2^2)$$

$$M = 2 \cdot (a_1 + a_2) \cdot h_s$$

$$O = G_1 + G_2 + M$$

Kegelstumpf

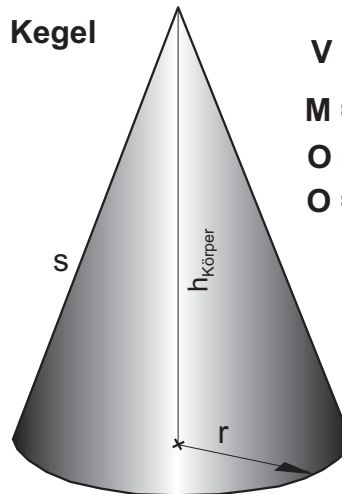


$$V = \frac{1}{3} \cdot \pi \cdot h_{\text{Körper}} \cdot (r_1^2 + r_1 \cdot r_2 + r_2^2)$$

$$M = \pi \cdot s \cdot (r_1 + r_2)$$

$$O = r_1^2 \cdot \pi + r_2^2 \cdot \pi + M$$

Kegel



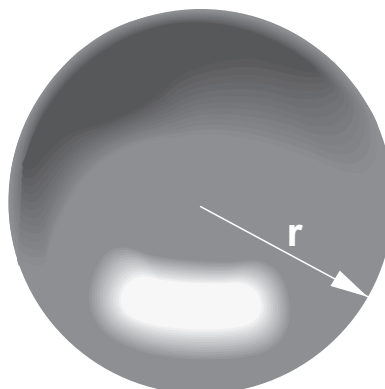
$$V = \frac{1}{3} \cdot \pi \cdot r^2 \cdot h_{\text{Körper}}$$

$$M = \pi \cdot r \cdot s$$

$$O = \pi \cdot r \cdot s + \pi \cdot r^2$$

$$O = \pi \cdot r \cdot (s + r)$$

Kugel



$$V = \frac{4}{3} \cdot \pi \cdot r^3$$

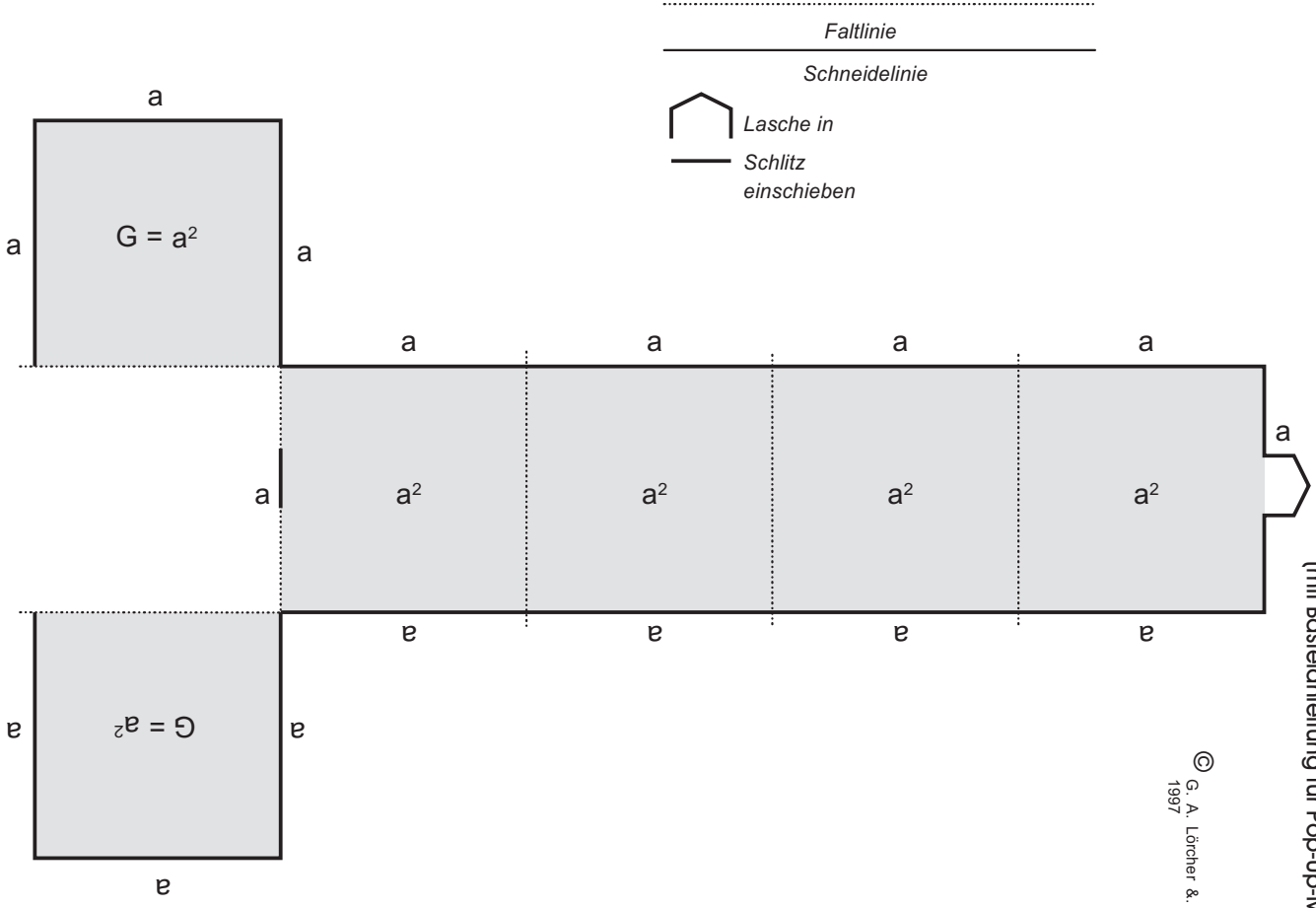
$$O = 4 \cdot \pi \cdot r^2$$

Körperberechnung

(mit Bastelanleitung für Pop-Up-Modelle)

Würfel

© G. A. Lötcher & H. Rümmele
 1997



Oberfläche
 = 2 • Grundfläche + Mantel

$$O = 2 \cdot G + M$$

$$O = 2 \cdot a^2 + 4a^2 = 6a^2$$

Volumen
 = Grundfläche • Körperhöhe

$$V = G \cdot h_{\text{Körper}}$$

$$V = a \cdot a \cdot a = a^3$$

Beispiele:

Gegeben: $a = 3,3 \text{ cm}$

Gesucht: O

Ansatz:

Antwort:

Gegeben: $a = 3,3 \text{ cm}$

Gesucht: V

Ansatz:

Antwort:

Gegeben: $O = 65,3 \text{ cm}^2$

Gesucht: a

Ansatz:

Antwort:

Gegeben: $V = 35,9 \text{ cm}^3$

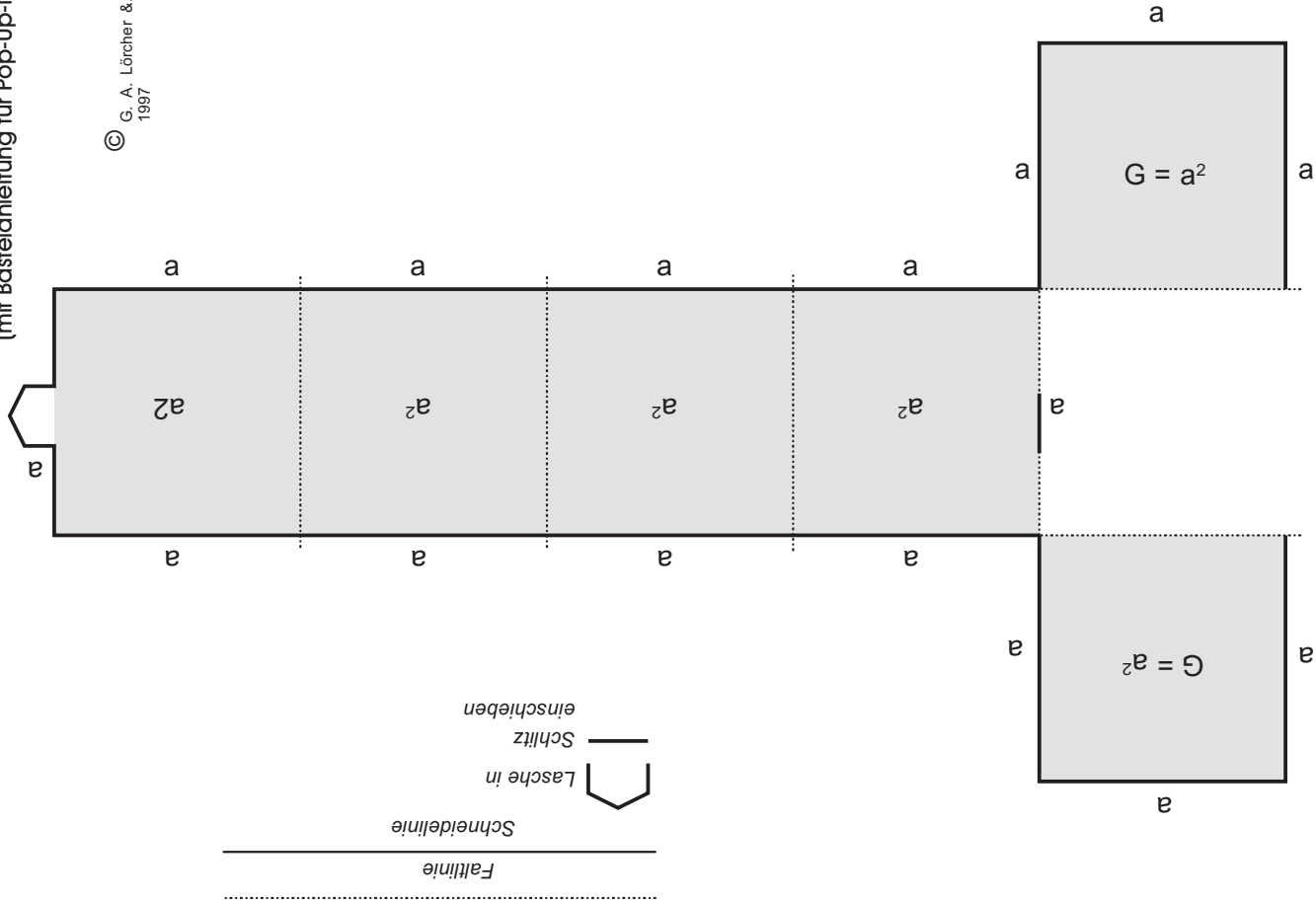
Gesucht: a

Ansatz:

Antwort:

Körperberechnung

(mit Bastelanleitung für Pop-Up-Modelle)



© G. A. Lörcher & H. Rümmele
1997

Würfel

Oberfläche + Mantel
 $= 2 \cdot \text{Grundfläche} + \text{Mantel}$
 $O = 2 \cdot G + M$
 $O = 2 \cdot a^2 + 4a^2 = 6a^2$

Volumen
 $= \text{Grundfläche} \cdot \text{Körperhöhe}$
 $V = G \cdot h_{\text{Körper}}$
 $V = a \cdot a \cdot a = a^3$

Beispiele:

Gegeben: $a = 3,3 \text{ cm}$
Gesucht: O
Ansatz: $O = 6a^2$
 $O = 6 \cdot 3,3^2$
 $O = 65,34$
Antwort:
 Die Oberfläche beträgt $65,3 \text{ cm}^2$.

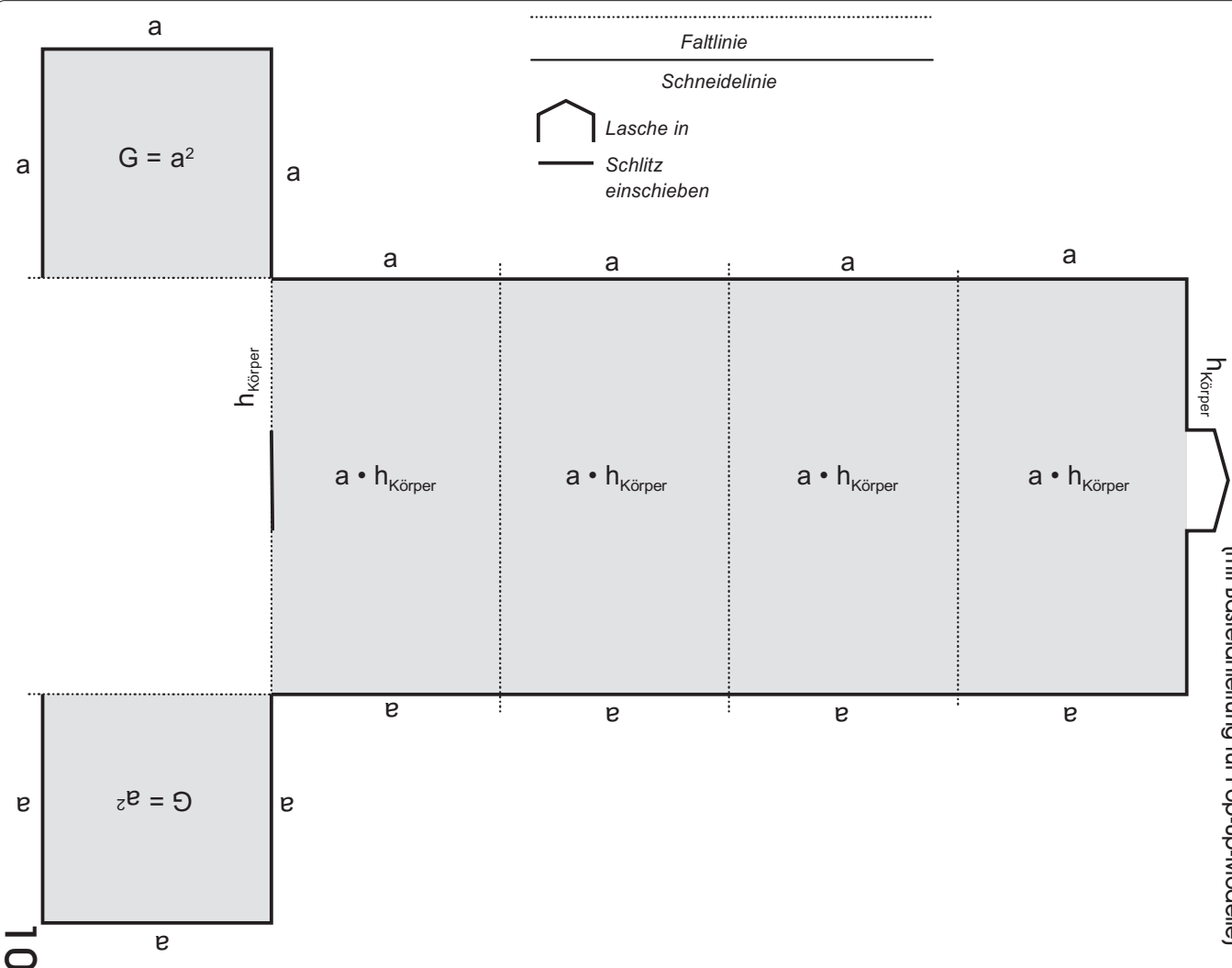
Gegeben: $a = 3,3 \text{ cm}$
Gesucht: V
Ansatz: $V = a^3$
 $V = 3,3^3$
 $V = 35,937$
Antwort:
 Das Volumen beträgt $35,9 \text{ cm}^3$.

Gegeben: $O = 65,3 \text{ cm}^2$
Gesucht: a
Ansatz: $O = 6a^2$
 $65,3 = 6 \cdot a^2$
 $10,88 = a^2$
 $3,29 = a$
Antwort:
 Die Kante a ist $3,3 \text{ cm}$ lang.

Gegeben: $V = 35,9 \text{ cm}^3$
Gesucht: a
Ansatz: $V = a^3$
 $35,9 = a^3$
 $3,29 = a$
Antwort:
 Die Kante a ist $3,3 \text{ cm}$ lang.

Körperberechnung

(mit Bastelanleitung für Pop-Up-Modelle)



Quadratsäule

Oberfläche
= 2 • Grundfläche + Mantel

$$O = 2 \cdot G + M$$

$$O = 2 \cdot a^2 + 4a \cdot h_{\text{Körper}}$$

Volumen
= Grundfläche • Körperhöhe

$$V = G \cdot h_{\text{Körper}}$$

$$V = a \cdot a \cdot h_{\text{Körper}}$$

$$V = a^2 \cdot h_{\text{Körper}}$$

Beispiele:

Gegeben: $a = 3,3 \text{ cm}$

$h_{\text{Körper}} = 6,0 \text{ cm}$

Gesucht: O

Ansatz:

Antwort:

Gegeben: $a = 3,3 \text{ cm}$

$h_{\text{Körper}} = 6,0 \text{ cm}$

Gesucht: V

Ansatz:

Antwort:

Gegeben: $O = 101 \text{ cm}^2$

$a = 3,3 \text{ cm}$

Gesucht: $h_{\text{Körper}}$

Ansatz:

Antwort:

Gegeben: $V = 65,34 \text{ cm}^3$

$h_{\text{Körper}} = 6,0 \text{ cm}$

Gesucht: a

Ansatz:

Antwort: